



Docket No. 1232-5093

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Kenichiro MORI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/633,093

Examiner: TBA

Filed: July 30, 2003

For: EXPOSURE METHOD AND APPARATUS

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority;
2. Certified Copy of Claim to Convention Priority document; and
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: September 8, 2003

By:


Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No. 1232-5093

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Kenichiro MORI

Group Art Unit: To be assigned

Serial No.: 10/633,093

Examiner: To be assigned

Filed: July 30, 2003

For: EXPOSURE METHOD AND APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

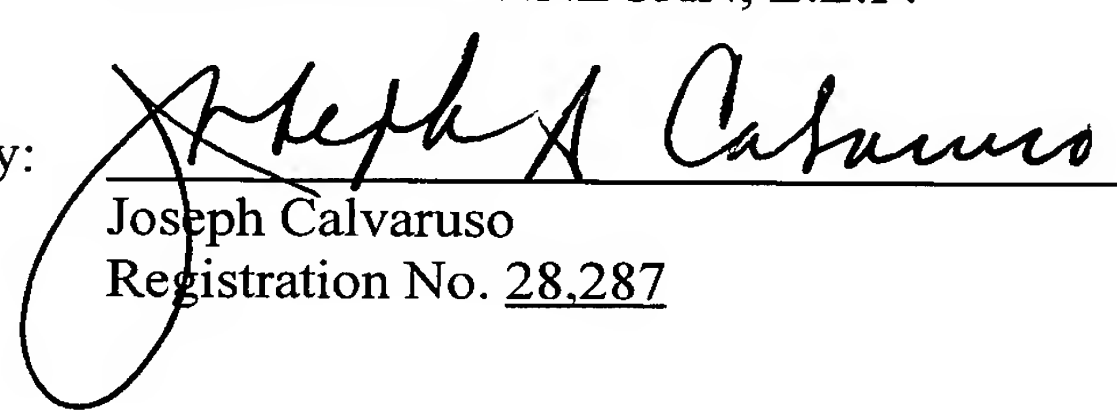
Application(s) filed in: JAPAN
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-225127
Filing Date(s): August 1, 2002

☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: September 4, 2003

By:


Joseph Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 1 日

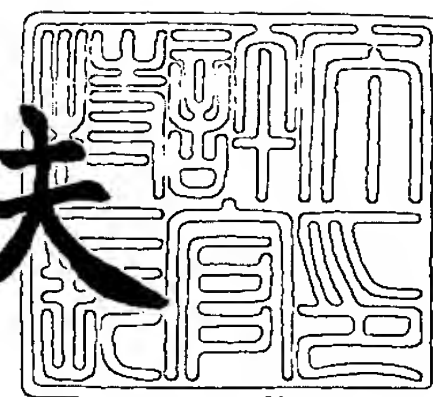
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 2 5 1 2 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 2 5 1 2 7]

出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2 0 0 3 年 8 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4745002

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 露光方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 森 堅一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所望のパターンと、当該所望のパターンよりも寸法が小さな補助パターンとを有するマスクを照明して当該マスクを経た光を投影光学系を介して被露光体に投影し露光する露光方法において、

前記補助パターンが解像されてしまう場合に、最良結像フォーカス位置からずれた位置で前記被露光体を露光することを特徴とする露光方法。

【請求項 2】 所望のパターンと、当該所望のパターンよりも寸法が小さな補助パターンとを有するマスクを照明して前記マスクを経た光を投影光学系を介して被露光体に投影し露光する露光方法において、

デフォーカス量が互いに異なる複数の位置で前記被露光対を露光することを特徴とする露光方法。

【請求項 3】 前記所望のパターンは、コンタクトホールパターンであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の露光方法。

【請求項 4】 前記照明を行う際の照明光が、前記マスクに垂直に入射する光量に比べて、斜めに入射する光量が多いことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の露光方法。

【請求項 5】 前記最良結像フォーカス位置からずれた位置と略最良結像フォーカス位置とで前記被露光体を露光することを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 6】 最良結像フォーカス位置からずれた位置と最良結像フォーカス位置とで前記被露光体を露光することを特徴とする請求項 2 記載の露光方法。

【請求項 7】 前記露光は、前記マスク、又は、前記被露光体のうち少なくとも一方を前記投影光学系に対して傾けて走査して行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の露光方法。

【請求項 8】 前記補助パターンの形状は、前記所望のパターンの形状と相似であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の露光方法。

【請求項 9】 前記コンタクトホールパターンと前記補助パターンは、行と

列を成すように 2 次元的に配置してあることを特徴とする請求項 3 記載の露光方法。

【請求項 10】 前記照明の有効光源は、前記コンタクトホールパターンの縦横の軸に相当する十字に配置された 4 つの領域からなることを特徴とする請求項 3 記載の露光方法。

【請求項 11】 前記最良結像フォーカスからずれた位置のデフォーカス量は、前記コンタクトホールパターンのホール径を D 、補助パターンのホール径を S 、前記コンタクトホールパターン及び前記補助パターンのハーフピッチを P 、前記光の波長を λ 、前記投影光学系の開口数を NA とした場合、定数を k_1 として、

$k_1 \times (D/S) \times (\lambda/NA^2)$ 以内、且つ、 $k_1 = (NA/\lambda) \times P$ を満たすことを特徴とする請求項 3 記載の露光方法。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のうちいずれか一項記載の露光方法を用いて被処理体を露光するステップと、

前記露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、露光方法に係り、特に、半導体ウェハ用の単結晶基板、液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板などのデバイスを製造するのに使用される露光方法に関する。本発明は、例えば、フォトリソグラフィ工程において、被処理体にコンタクトホール列のパターン、あるいは孤立コンタクトホールとコンタクトホール列とが混在するパターンを投影露光する方法に好適である。

【0002】

【従来の技術】

近年の電子機器の小型化及び薄型化の要請から、電子機器に搭載される半導体素子の微細化への要求はますます高くなっている。例えば、デザインルールは、100 nm 以下の回路パターン形成を量産工程で達成しようとし、今後は更に 8

0 nm以下の回路パターン形成に移行することが予想される。その主流となる加工技術はフォトリソグラフィーであり、マスク又はレチクル（本明細書ではこれらの用語を交換可能に使用する。）に描画されたマスクパターンを投影光学系によってウェハに投影してパターンを転写する投影露光装置が従来から使用されている。

【0 0 0 3】

投影露光装置の解像度Rは、露光光源の波長 λ 、投影光学系の開口数（NA）及び現像プロセスなどによって定まるプロセス定数 k_1 を用いて次式で与えられる。

【0 0 0 4】

【数1】

$$R = k_1 \times \lambda / NA$$

一方、一定の結像性能を維持できる焦点範囲を焦点深度といい、焦点深度DOFは定数 k_2 を用いて、次式で与えられる。

【0 0 0 5】

【数2】

$$DOF = k_2 \times \lambda / NA^2$$

数式1及び数式2から、より一層の微細化の為に波長を短くして開口数を上げたいが、開口数に反比例して焦点深度が小さくなるので実現できないという問題がある。また、短波長が進むにつれて硝材の透過率が低下するために短波長化が困難であること、大きなNAはレンズの設計及び製造を困難にすること等の問題もある。

【0 0 0 6】

そこで、プロセス定数 k_1 の値を小さくすることによって微細化を図る超解像

技術（R E T : R e s o l u t i o n E n h a n c e d T e c n o l o g y）が近年提案されている。かかる超解像技術の一つとして、変形照明法（斜入射照明法、多重極照明法、O f f - A x i s 照明法などと呼ばれる場合もある）と呼ばれるものがある。変形照明法は、光学系の光軸上に遮光板のある開口絞りを、均一な面光源を作るライトインテグレーターの射出面近傍に配置して、マスクに露光光束を斜めに入射させる方法であり、例えば、公開特許平成 5 年 2 1 3 1 2 号公報などに提案されている。変形照明法によれば、通常の照明方法では 0.5 以上であるプロセス定数 k_1 値を、0.3 程度にまで小さくする事ができ、微細化を達成する事ができる。

【 0 0 0 7 】

また、他の超解像技術として、露光転写したい所望のパターンと補助パターンの形成されたマスクを、所望のパターンを解像するために解像力の高い強い照明光と、補助パターンの解像を抑制する解像力の低い照明光で照明して露光を行う方法が、本出願人により特願 2 0 0 2 - 1 2 3 2 6 8 号公報において提案されている。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

変形照明法は、かかる変形照明に対応する有効光源形状を作り出す必要がある。変形照明の有効光源を形成する方法として、照明光学系の瞳の位置に形成したい有効光源に対応する絞りを挿入して形成する方法がある。しかし、かかる方法は、絞りによって光を蹴るために光利用効率が低く、単位時間あたりの露光枚数（スループット）の低下を招く。

【 0 0 0 9 】

変形照明における光利用効率を上げる方法は、従来より数多く提案されている。例えば、プリズムによって導光する方法が公開特許平成 5 年 2 8 3 3 1 7 号公報において提案されている。公開特許平成 5 年 2 8 3 3 1 7 号公報で提案されている方法を用いれば円錐プリズムを用いれば輪帯状の有効光源を、四角錐プリズムを用いれば四重極状の有効光源を高効率で形成する事ができる。

【 0 0 1 0 】

しかし、上述した本出願人により提案されている超解像技術では、解像力を上げるための強い変形照明である有効光源分布と、補助パターンの解像を抑制する有効光源分布の和が必要となる。このような分布は、プリズムを用いた照明光学系では形成する事が難しい。

【 0 0 1 1 】

一方、公開特許平成 4 年 2 2 5 5 1 4 号公報などで回折光学素子を用いて変形照明の有効光源を形成する方法が提案されている。回折光学素子としてコンピュータジェネレーティッドホログラム（以下、「C G H」という。）を用いれば任意の有効光源形状を作成することが可能であり、上述した複雑な有効光源も作成することができる。しかし、回折光学素子の回折効率はや 8 0 % 程度と低く、光利用効率の向上はあまり望めない。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、光利用効率の低下によってスループットを落とす事無く、露光転写したい所望のパターンの解像力を上げることができる露光方法を提供することを例示的目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光方法は、所望のパターンと、当該所望のパターンよりも寸法が小さな補助パターンとを有するマスクを照明して当該マスクを経た光を投影光学系を介して被露光体に投影し露光する露光方法において、前記補助パターンが解像されてしまう場合に、最良結像フォーカス位置からずれた位置で前記被露光体を露光することを特徴とする。前記最良結像フォーカス位置からずれた位置と略最良結像フォーカス位置とで前記被露光体を露光することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の別の側面としての露光方法は、所望のパターンと、当該所望のパターンよりも寸法が小さな補助パターンとを有するマスクを照明して前記マスクを経た光を投影光学系を介して被露光体に投影し露光する露光方法において、デフォーカス量が互いに異なる複数の位置で前記被露光対を露光することを特徴とする

。最良結像フォーカス位置からずれた位置と最良結像フォーカス位置とで前記被露光体を露光することを特徴とする。

【0 0 1 5】

上記露光方法において、前記所望のパターンは、コンタクトホールパターンであることを特徴とする。前記照明を行う際の照明光が、前記マスクに垂直に入射する光量に比べて、斜めに入射する光量が多いことを特徴とする。前記露光は、前記マスク、又は、前記被露光体のうち少なくとも一方を前記投影光学系に対して傾けて走査して行うことを特徴とする。前記補助パターンの形状は、前記所望のパターンの形状と相似であることを特徴とする。前記コンタクトホールパターンと前記補助パターンは、行と列を成すように2次元的に配置してあることを特徴とする。前記照明の有効光源は、前記コンタクトホールパターンの縦横の軸に相当する十字に配置された4つの領域からなることを特徴とする。前記最良結像フォーカスからずれた位置のデフォーカス量は、前記コンタクトホールパターンのホール径をD、補助パターンのホール径をS、前記コンタクトホールパターン及び前記補助パターンのハーフピッチをP、前記光の波長を λ 、前記投影光学系の開口数をNAとした場合、定数を k_1 として、 $k_1 \times (D/S) \times (\lambda/NA^2)$ 以内、且つ、 $k_1 = (NA/\lambda) \times P$ を満たすことを特徴とする。

【0 0 1 6】

本発明の別の側面としてのデバイス製造方法は、上述の露光方法を用いて被処理体を露光するステップと、前記露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有することを特徴とする。かかるデバイス製造方法の請求項は、中間及び最終結果物であるデバイス自体にもその効力が及ぶ。また、かかるデバイスは、例えば、LSIやVLSIなどの半導体チップ、CCD、LCD、磁気センサー、薄膜磁気ヘッドなどを含む。

【0 0 1 7】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【0 0 1 8】

【発明の実施の形態】

本発明は、図 2 に示すような、転写したいコンタクトホールパターン 2 1 0 の他に、解像力限界以下の補助パターン 2 2 0 が描画されているレチクル 2 0 0 を用いて強い変形照明で露光を行う。同図において、斜線部が C_r による遮光部である。従来、マスク 2 0 0 に形成されたコンタクトホールパターン 2 1 0 だけを被露光体に転写するためには、コンタクトホールパターン 2 1 0 を解像するための解像力の高い変形照明光と、補助パターン 2 2 0 の解像を抑制する解像力の低い照明光を実現するために、図 8 に示すような有効光源を形成する必要があった。同図を参照するに、 α が解像力の高い強い変形照明光であり、 β が解像力の低い照明光である。

【 0 0 1 9 】

補助パターン 2 2 0 はコンタクトホールパターン 2 1 0 に比べて、大きさが小さいため像が解像するフォーカスずれ許容量（焦点深度）が小さい。この事を利用して最良結像フォーカス位置（ベストフォーカス）からずれたフォーカス位置で露光を行うことによって、補助パターン 2 2 0 の解像を抑制する。強い変形照明の有効光源分布は従来のプリズムを用いた照明系によって形成できるので、高い光利用効率で形成できる。従って、スループットの低下を招かずにコンタクトホール 2 1 0 の解像力をあげる事ができる。

【 0 0 2 0 】

図 9 を用いて、本発明の原理を説明する。なお、説明を分かりやすくするために、レチクル 2 0 0 と被露光体 4 0 0 とは等倍の結像関係で説明する。

【 0 0 2 1 】

コンタクトホールパターン 2 1 0 と補助パターン 2 2 0 が入ったレチクル 2 0 0 を強い変形照明で露光を行うと、ベストフォーカスでは図 9 のベストフォーカスのプロファイルで示したプロファイルとなる。通常、レチクル 2 0 0 上のコンタクトホール 2 1 0 の寸法と一致するように、被露光体 4 0 0 の露光量は決められるので、ベストフォーカスで露光を行った際には、プロファイル上に点線で示した位置がスライスレベルとなる。よって、ベストフォーカスで露光を行った場合には補助パターン 2 2 0 の部分も解像してしまい、所望のコンタクトホール 2 1 0 の形状とは異なった転写パターンとなってしまう。

【 0 0 2 2 】

一方、デフォーカスをして露光を行った際には、図 9 のデフォーカスにおけるプロファイルに示したプロファイルとなる。上述したように微細なパターンである補助パターン 2 2 0 は焦点深度が小さいために、コントラストがなくなってしまい、コンタクトホールパターン 2 1 0 の部分でなだらかなピークをもつプロファイルとなる。従って、コンタクトホールパターン 2 1 0 と補助パターン 2 2 0 の入ったレチクル 2 0 0 を強い変形照明で照明して、デフォーカスした位置で露光を行うと、コンタクトホール 2 1 0 の解像が得られる。これが本発明の原理である。

【 0 0 2 3 】

但し、デフォーカスした位置で露光を行うと、像のコントラストが低いために露光量の誤差によって線幅が変化してしまう。そのため露光量に対する誤差の許容度が小さく、パターニングによって形成されるチップの歩留まりが低下する。

【 0 0 2 4 】

従って、より好適には、ベストフォーカス位置とデフォーカス位置で露光を行う事が望ましい。ベストフォーカス位置とデフォーカス位置で露光を行うと、図 9 におけるベストフォーカスにおけるプロファイルとデフォーカスにおけるプロファイルとの和となるので、補助パターン 2 2 0 の解像を抑制し、且つ、像のコントラストをデフォーカス位置での露光に比べてあげることができるので、露光量に対する誤差の許容度が大きくする事ができチップの歩留まりが向上する。

【 0 0 2 5 】

以下、添付図面を参照して、本発明の例示的一態様である露光方法について説明する。但し、本発明は、これらの実施例に限定するものではなく、本発明の目的が達成される範囲において、各構成要素が代替的に置換されてもよい。なお、各図において、同一の部材については、同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 2 6 】

図 1 に本発明の第 1 の実施形態を示す。本実施形態は、2 重露光によって、ベストフォーカスとベストフォーカス以外の場所での露光を行う方法である。図 1

を参照するに、照明光学系 100 は、微細パターンを解像するために解像力が向上する Off-Axis 照明によって、被照明面を均一な照度で照明する。

【0027】

解像力が向上する Off-Axis 照明の照明光学系 100 の瞳強度分布の例としては、図 3 に示すような、偏心した位置に 4 つの円状の開口 A のある 4 重極分布や、図 4 に示すような、円開口 B に四角の遮光部 C を持った 4 重極分布や、図 5 に示すような、輪帯開口 D のある輪帯分布などがある。

【0028】

変形照明の有効光源分布は従来技術によるプリズムによって形成することが望ましい。但し、プリズムのみで形成できない際には、更に、絞りによる切り出しを行う。本発明において有効光源分布の形成方法については任意であり、いかなる形成方法であっても構わない。図 3 乃至図 5 において、斜線部が暗部である。

【0029】

投影光学系 300 は、図 2 に示したレチクル 200 上に描画されたパターンをのレジストと呼ばれる感光剤の塗布された基板 400 上に投影する。

【0030】

第 1 の実施形態においては、まずベストフォーカス位置において第 1 の露光を行う。続いて、光軸方向に感光剤の塗布された基板 400 を移動させフォーカス位置をずらして第 2 の露光を行う。ここで、ベストフォーカス位置から基板 400 を移動させる、即ち、ベストフォーカス位置からずれたフォーカス位置の範囲（デフォーカス量）A は、コンタクトホールパターン 210 のホール径を D、補助パターン 220 のホール径を S、コンタクトホールパターン 210 及び補助パターン 220 のハーフピッチを P、露光光の波長を λ 、投影光学系 400 の開口数を NA とした場合、以下の式を満足することが望ましい。

【0031】

【数 3】

$$A \leq k_1 \times (D/S) \times (\lambda/NA^2), \text{ 但し、 } k_1 = (NA/\lambda) \times P$$

第 1 の露光と第 2 の露光は、各ショット続けて行っても良いし、基板 400 上

の全ショットに対して第 1 の露光を行った後、第 2 の露光を全ショットに行っても良い。また、第 1 の露光をベストフォーカスから光軸方向にずらした位置で行い、第 2 の露光をベストフォーカス位置で行っても良い。また露光量の誤差許容量は小さくなるが、デフォーカス位置でのみ露光を行っても良い。

【 0 0 3 2 】

図 6 に第 2 の実施形態を示す。第 2 の実施形態は、パターンの描画されたレチクル 2 0 0 の一部を感光剤の塗布された基板 4 0 0 上に投影した状態で同期走査して 1 ショットを露光する走査型投影露光装置においての実施例である。

【 0 0 3 3 】

照明光学系 1 1 0 は、微細パターンを解像するために解像力が向上する *Off-Axis* 照明によって、被照明面を均一な照度で照明する。

【 0 0 3 4 】

投影光学系 3 1 0 は、図 2 に示すレチクル 2 0 0 上に描画されたパターンの一部をレジストと呼ばれる感光剤の塗布された基板 4 1 0 上に投影する。この際、レチクル 2 0 0 と基板 4 1 0 はパターンの一部を投影した状態で同期走査されることにより、レチクル 2 0 0 上の全面のパターンを基板 4 1 0 上に投影する。第 2 の実施例においては、基板 4 1 0 を傾けて走査することによって、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置での露光を行う。但し、この際も、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置の移動範囲は、数式 3 を満たすようにする。レチクル 2 0 0 が投影光学系 3 1 0 の光軸に対して垂直に配置されているので、ベストフォーカス位置は投影光学系 3 1 0 の光軸に対して垂直、即ち、レチクル 2 0 0 と平行な位置にある。かかる状態で基板 4 1 0 を投影光学系 3 1 0 の光軸に対して傾けて走査することによって、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置で露光を行い、レチクルパターンを感光剤が塗布された基板 4 1 0 上に転写する。

【 0 0 3 5 】

図 7 に第 3 の実施形態を示す。第 3 の実施例はパターンの描画されたレチクル 2 0 0 の一部を感光剤が塗布された基板 4 2 0 上に投影した状態で同期走査して 1 ショットを露光する走査型投影露光装置においての実施例である。

【0036】

照明光学系 120 は、微細パターンを解像するために解像力が向上する Off-Axis 照明によって、被照明面を均一な照度で照明する。

【0037】

投影光学系 320 は、レチクル 200 上に描画されたパターンの一部をレジストと呼ばれる感光剤の塗布された基板 420 上に投影する。この際、レチクル 200 と基板 420 はパターンの一部を投影した状態で同期走査されることにより、レチクル 400 上の全面のパターンを基板 420 上に投影する。第 3 の実施形態においては、レチクル 200 を傾けて走査することによって、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置での露光を行う。但し、この際も、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置の移動範囲は、数式 3 を満たすようにする。レチクル 200 が投影光学系 320 の光軸に対して傾いて配置されているので、ベストフォーカス位置は投影光学系の光軸に対して傾いた位置にある。その状態で基板 420 を投影光学系 320 の光軸に対して垂直に走査することによって、ベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置で露光を行い、感光剤が塗布された基板 420 上にレチクルパターンを転写する。

【0038】

第 4 の実施形態は、走査型投影露光装置の場合に、投影光学系にわざと像面湾曲を発生させ、その状態で、レチクルと感光基板を投影光学系の光軸と垂直に走査して露光を行うことによって、感光基板上にレチクルパターンをベストフォーカス位置とそれ以外のデフォーカス位置で露光を行うものである。投影光学系は光学系内の複数のレンズもしくはレンズ群が光軸方向の駆動調整を自動に行えるようになっている。特定のレンズ群を光軸方向に移動させる事によって、投影光学系に像面湾曲を発生させる事が可能である。本発明の第 4 の実施形態は、本発明による露光を行う際には自動で投影光学系の駆動調整を行い、所定のデフォーカス量が発生するように像面湾曲を発生させ、レチクルと感光基板を投影光学系の光軸と垂直に走査して露光を行う。

【0039】

なお、以上の実施例では、マスクのパターンの開口形状は略正方形であったが

それには限定されず、その形状は長方形でもよく、例えば十字型であっても T 字型であってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、所望のパターンの形状が長方形の場合には、その補助パターンの形状はそれに相似であったほうが、その所望のパターンの解像力が向上する。

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 0 及び図 1 1 を参照して、上述の露光方法を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図 1 0 は、デバイス（I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ 1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ 3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ 4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィー技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ 6（検査）では、ステップ 5 で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 7）される。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 は、ステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ 1 1（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（C V D）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ 1 4（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6（露光）では、上述の露光方法によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ 1 7（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を

削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態のデバイス製造方法によれば従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。

【 0 0 4 3 】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

本発明の露光方法によれば、光の利用効率を低下させずに、転写したい所望のパターンの解像力を上げることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態を示す模式図である。

【図 2】 コンタクトホールパターンと補助パターンが描画されているレチクルの概略平面図である。

【図 3】 有効光源分布の一例を示す概略平面図である。

【図 4】 有効光源分布の一例を示す概略平面図である。

【図 5】 有効光源分布の一例を示す概略平面図である。

【図 6】 本発明の第 2 の実施形態を示す模式図である。

【図 7】 本発明の第 3 の実施形態を示す模式図である。

【図 8】 図 2 に示すレチクルのコンタクトホールパターンだけを解像するのに必要な有効光源分布の一例を示す概略平面図である。

【図 9】 本発明の原理を説明するための図である。

【図 1 0】 デバイス（I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 1 1】 図 2 2 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

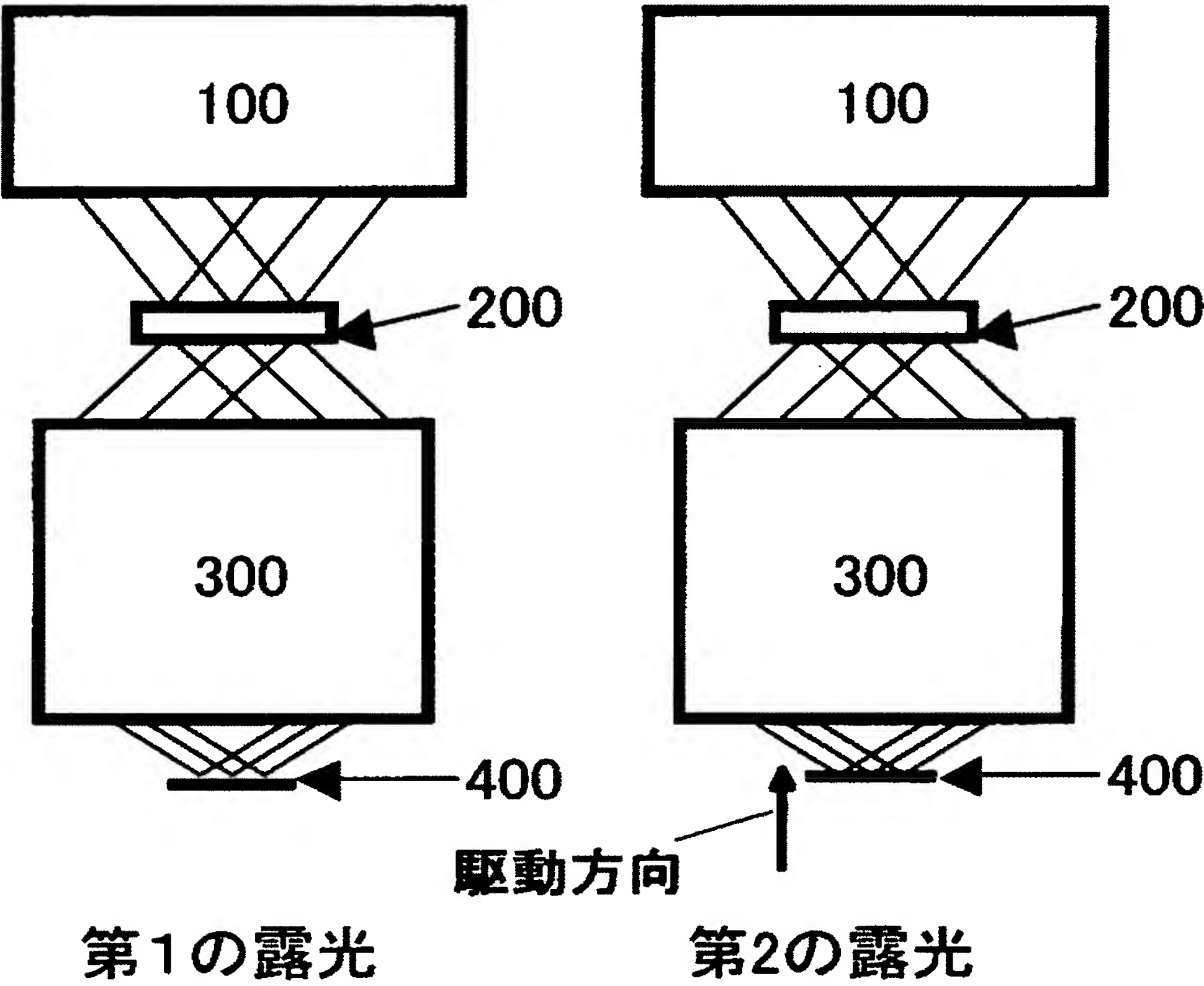
【符号の説明】

1 0 0 照明光学系

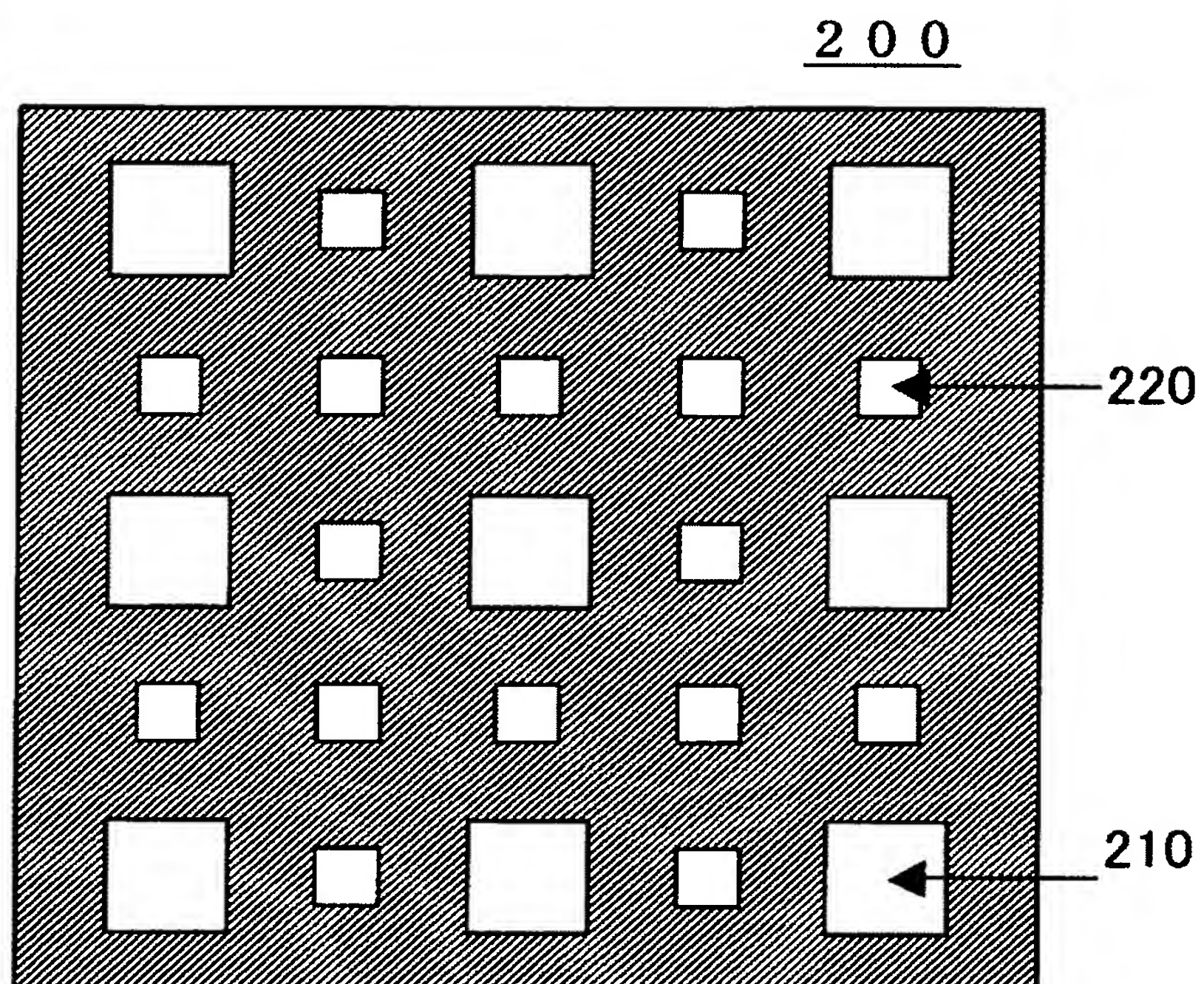
2 0 0	レチクル
2 1 0	コンタクトホールパターン
2 2 0	補助パターン
3 0 0	投影光学系
4 0 0	基板

【書類名】 図面

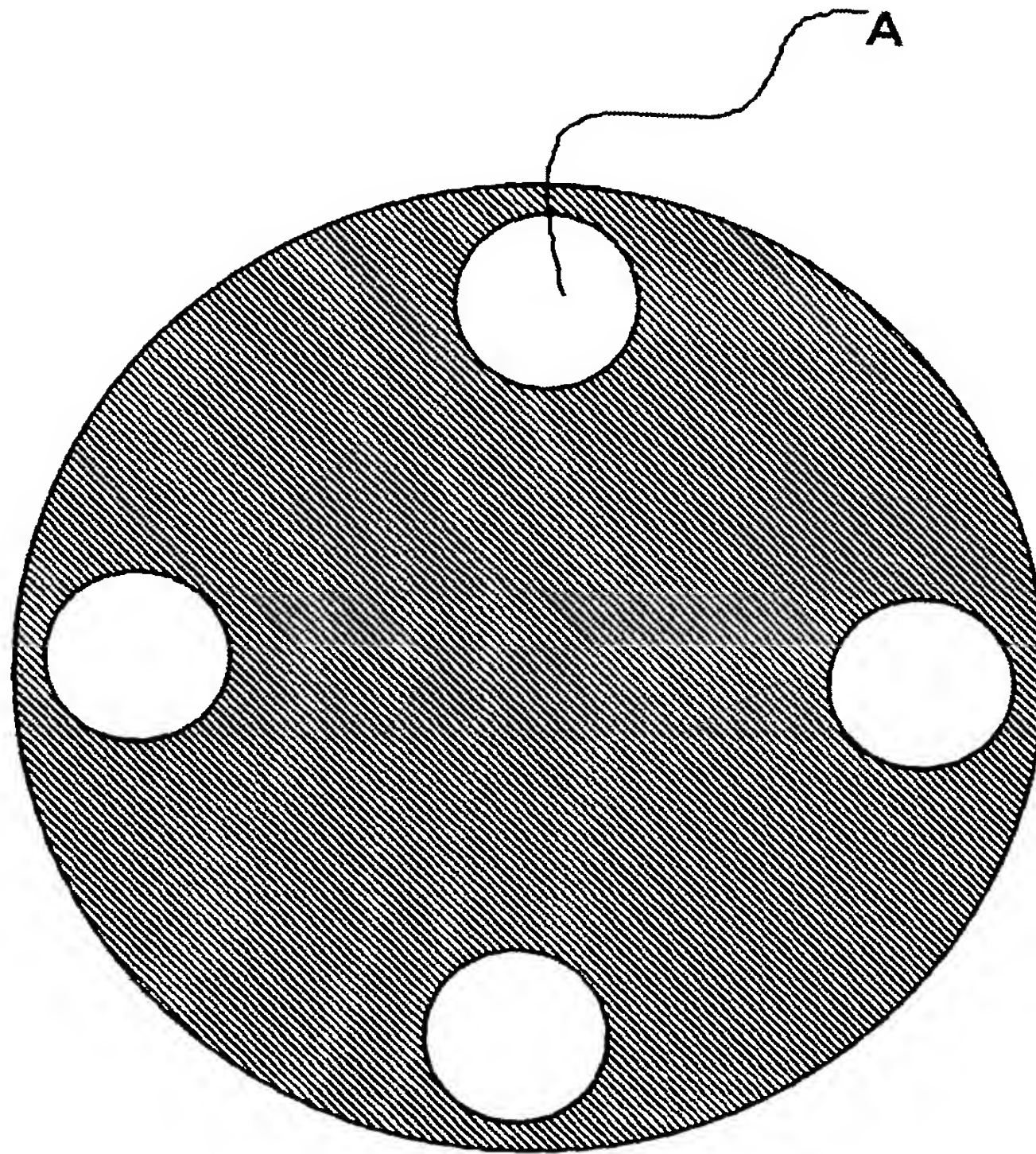
【図 1】



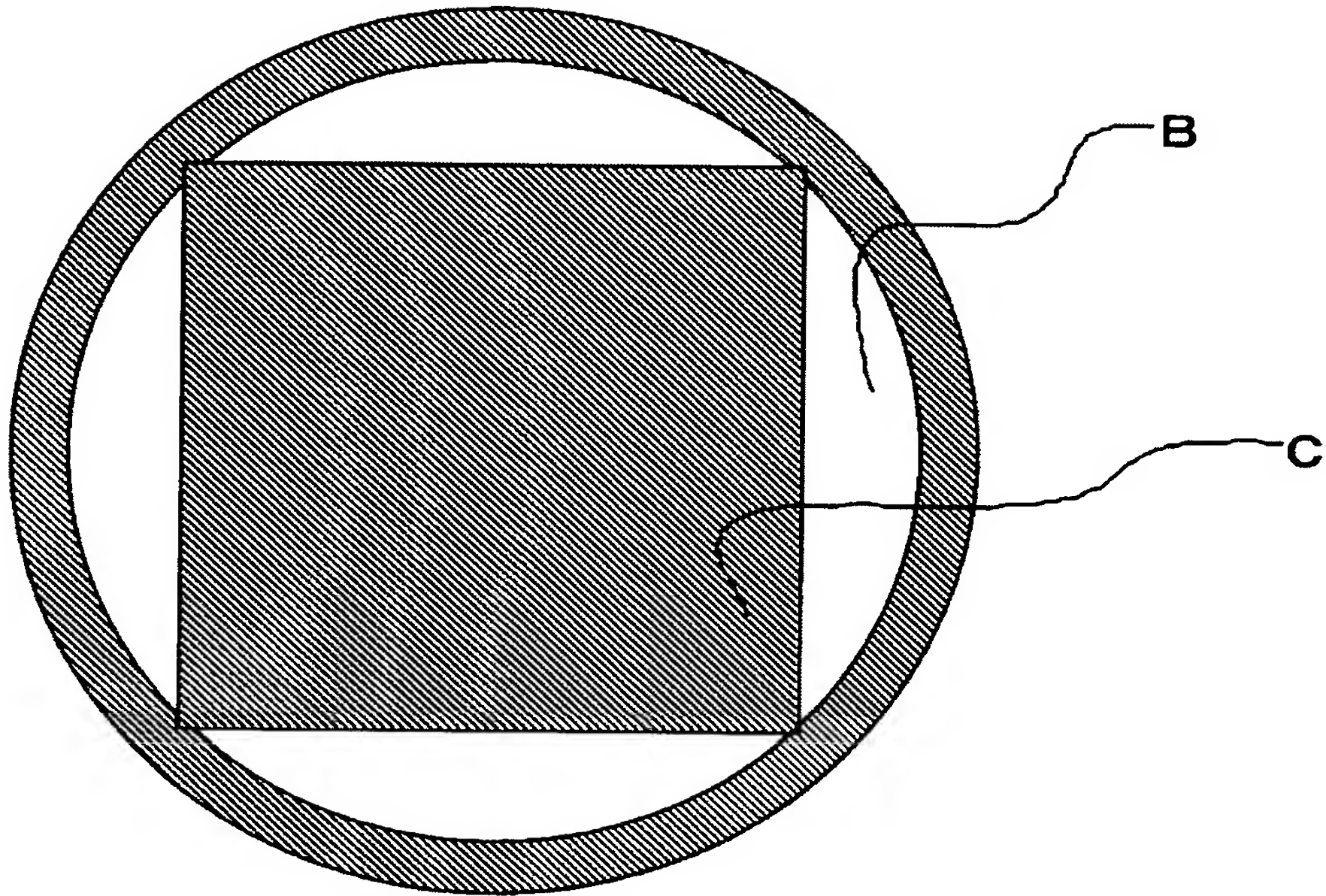
【図 2】



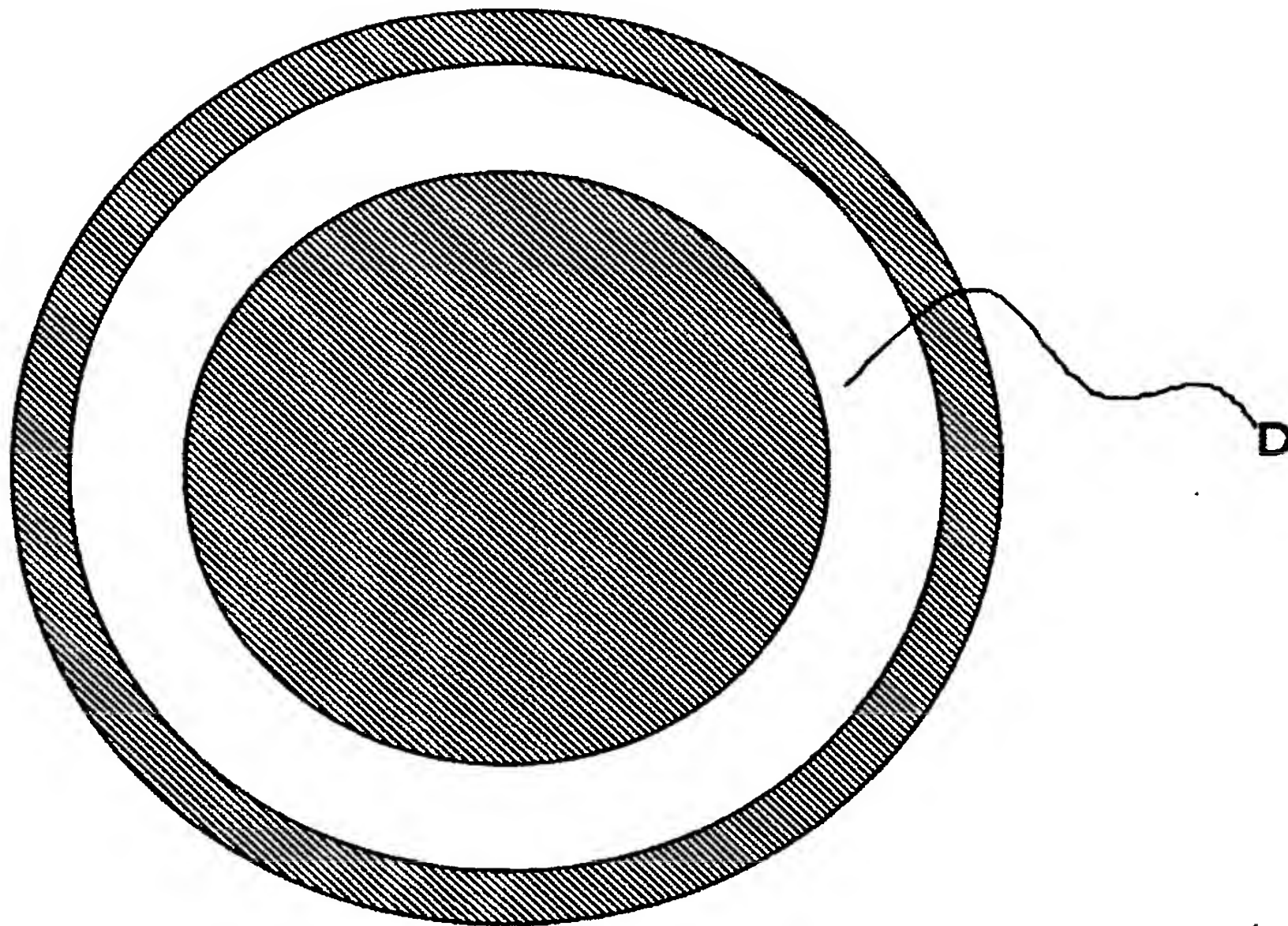
【図 3】



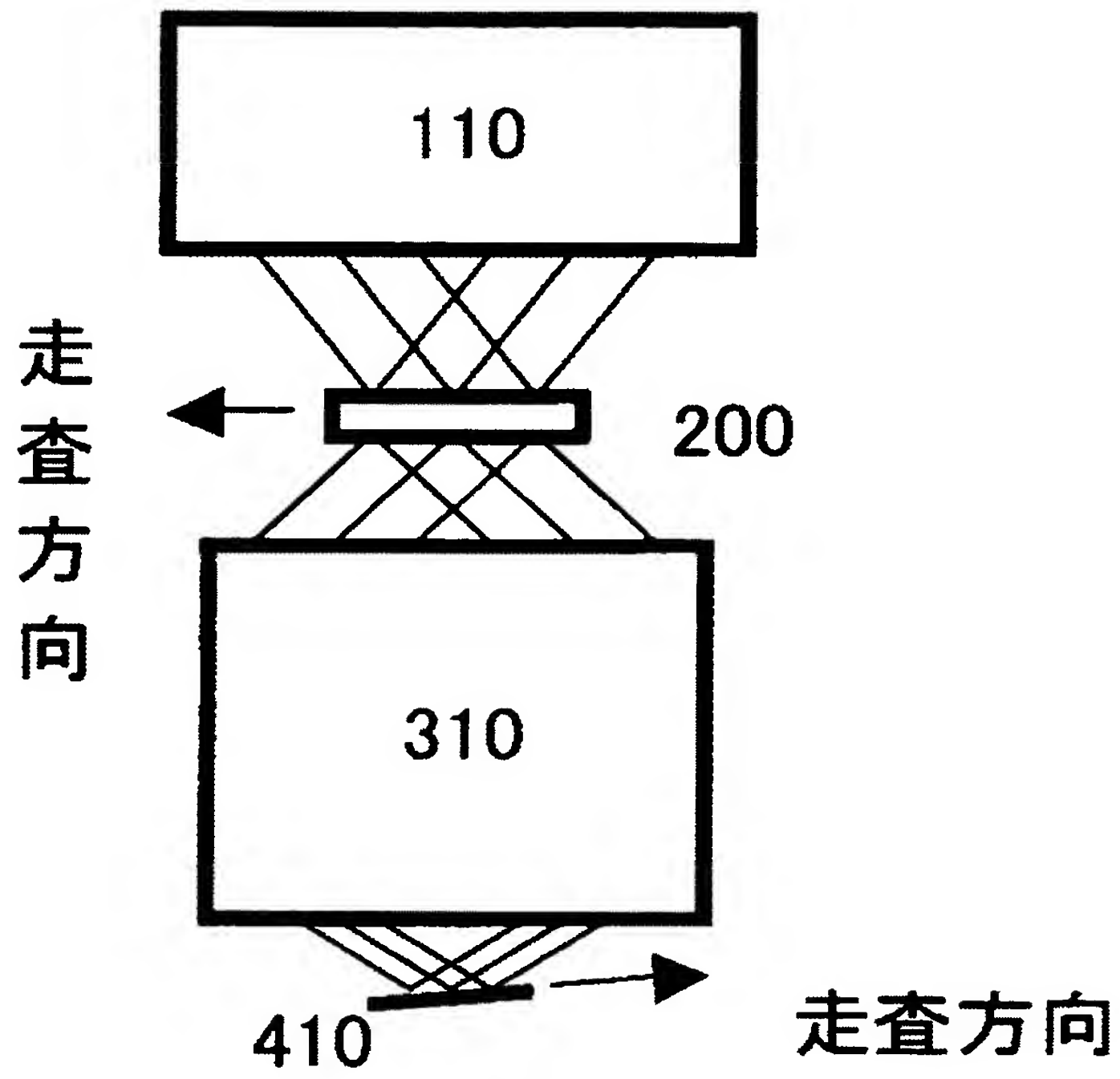
【図 4】



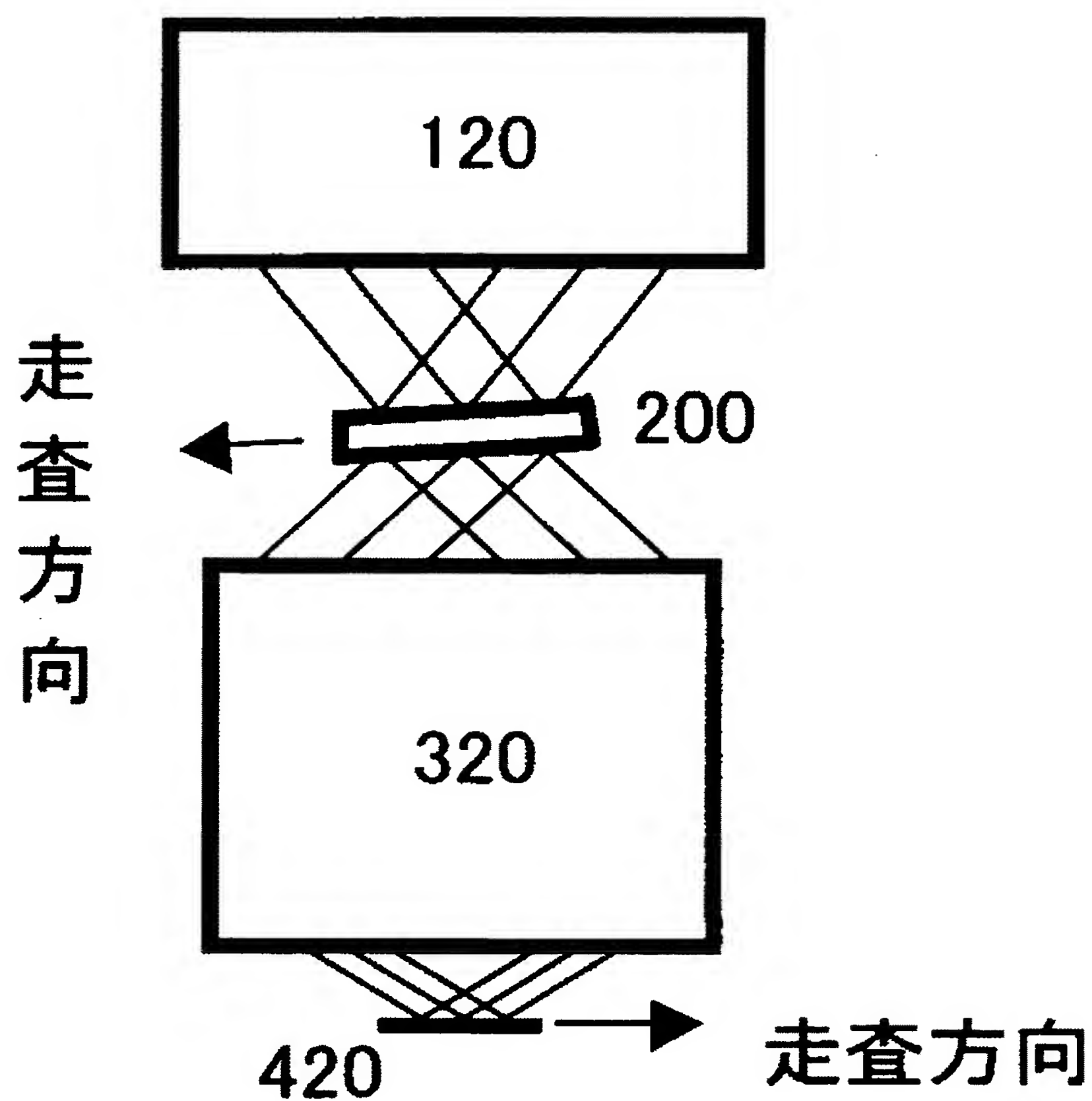
【図 5】



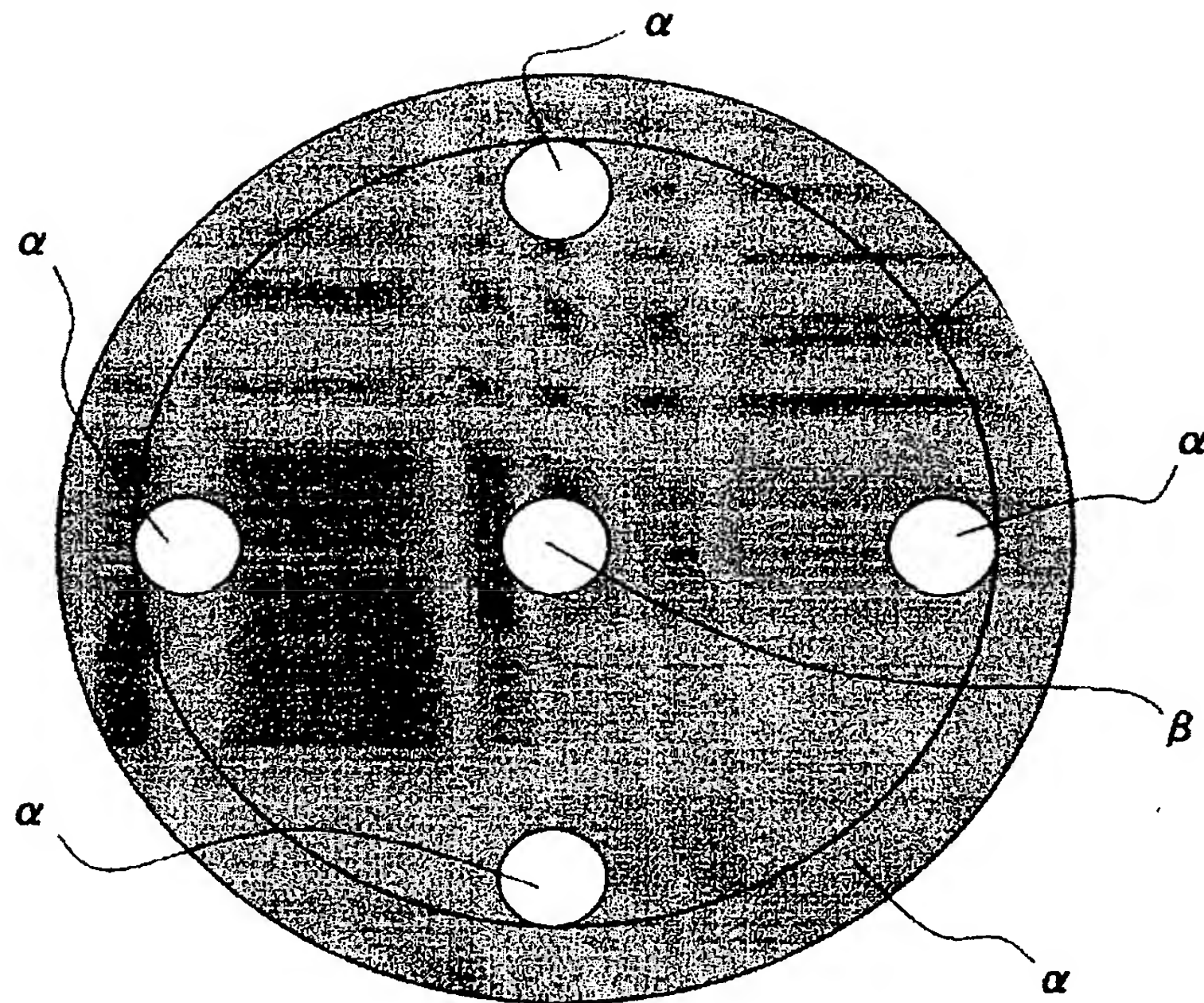
【図 6】



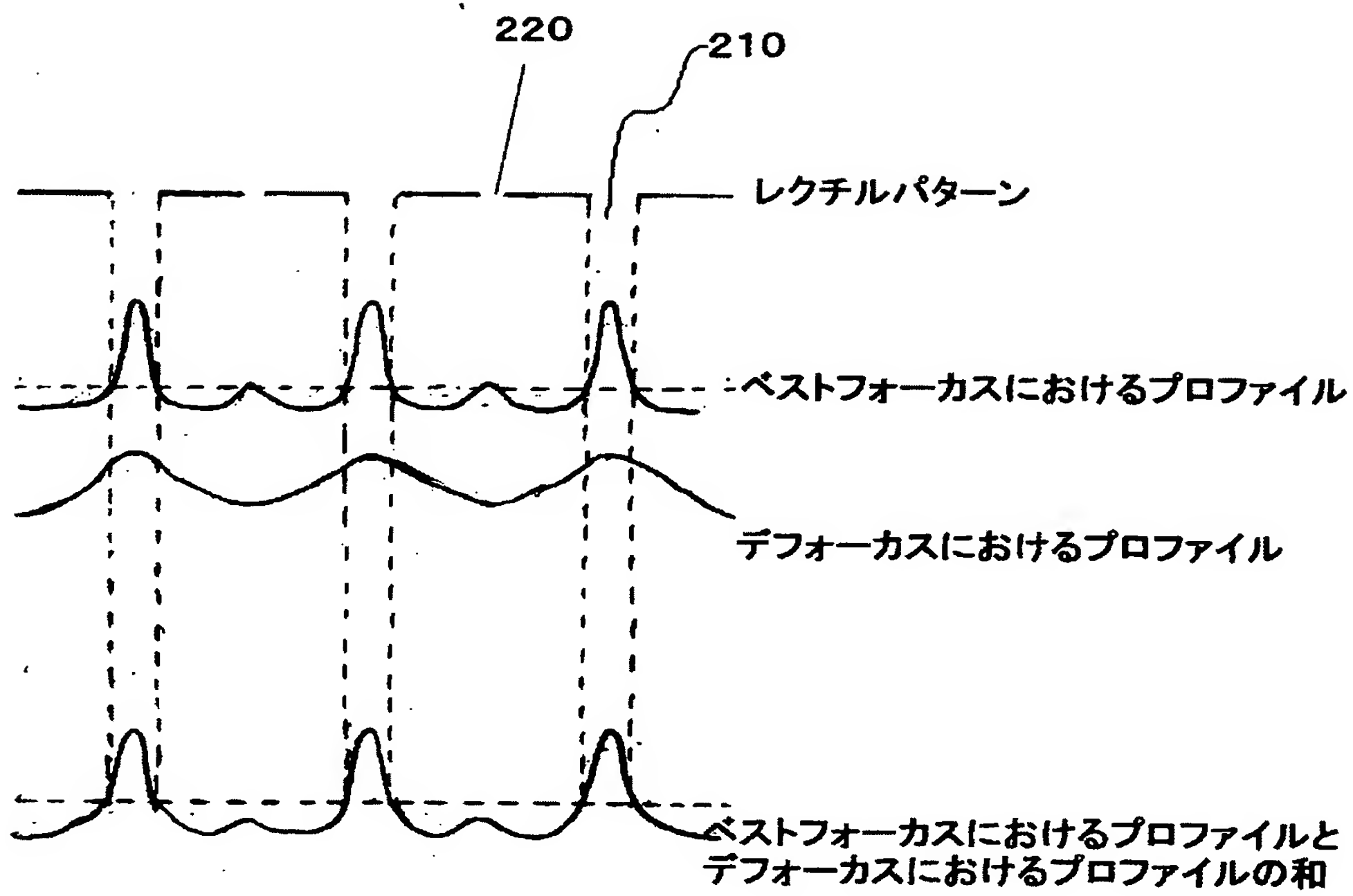
【図 7】



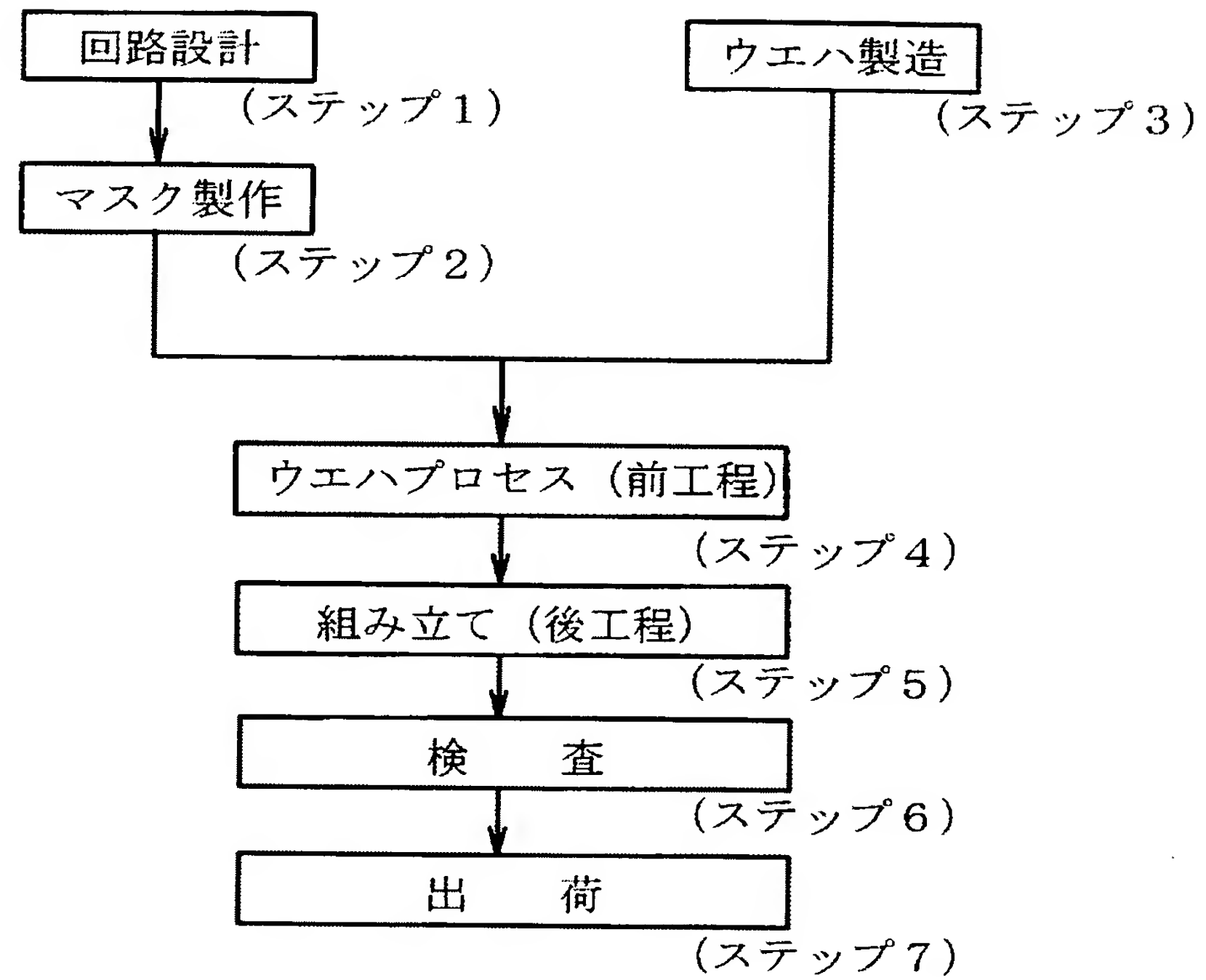
【図 8】



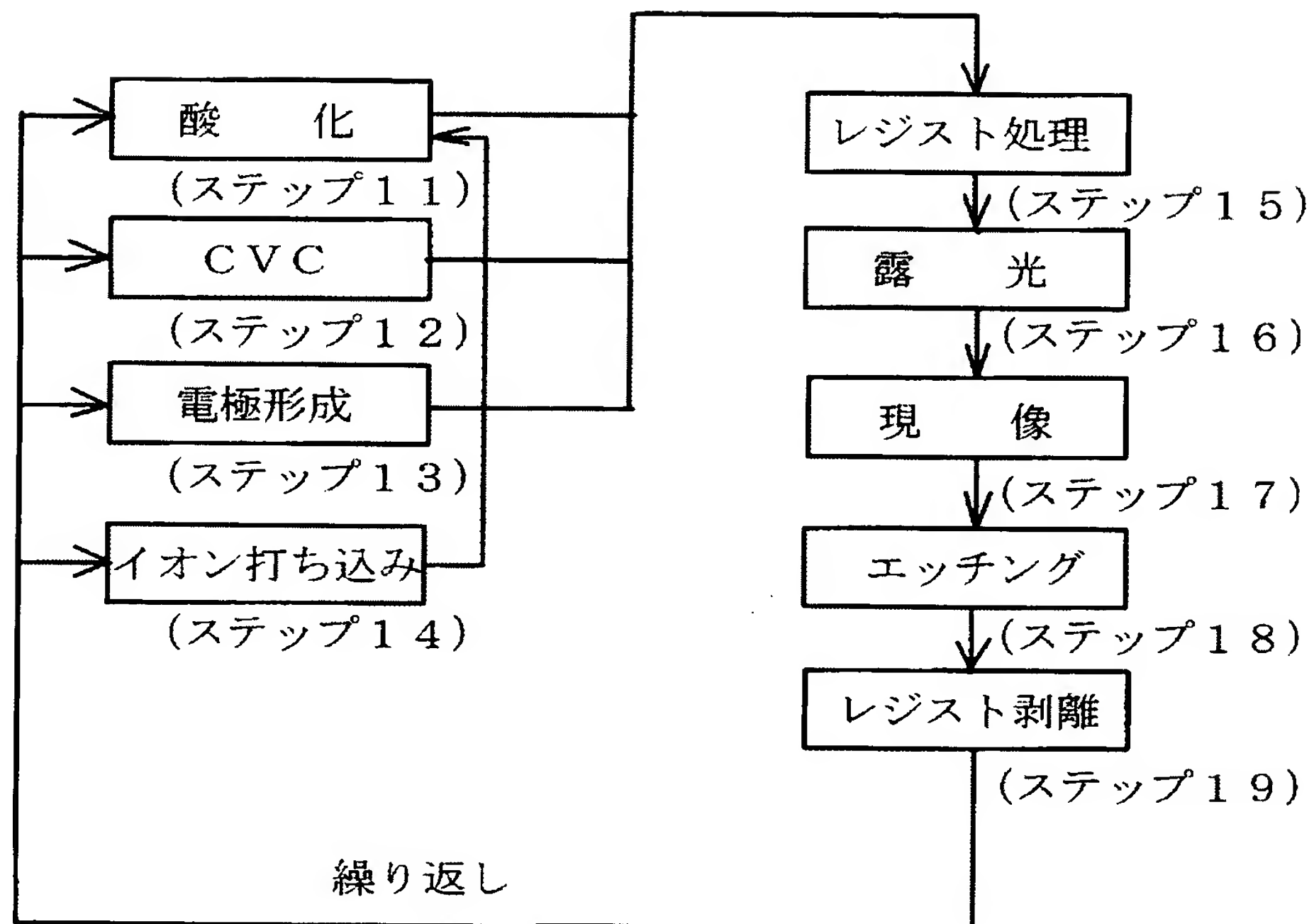
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光利用効率の低下によってスループットを落とす事無く、露光転写したい所望のパターンの解像力を上げることができる露光方法を提供する。

【解決手段】 所望のパターンと、当該所望のパターンよりも寸法が小さな補助パターンとを有するマスクを照明して当該マスクを経た光を投影光学系を介して被露光体に投影し露光する露光方法において、前記補助パターンが解像されてしまう場合に、最良結像フォーカス位置からずれた位置で前記被露光体を露光することを特徴とする露光方法を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 2 5 1 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社